

Miikka Huhtavaara

VARASTOALUEEN LAYOUTIN KEHITTÄMINEN PUUTARHA-
ALAN YRITYKSESSÄ

Logistiikan koulutusohjelma
2017

VARASTOALUEEN LAYOUTIN KEHITTÄMINEN PUUTARHA-ALAN YRITYKSESSÄ

Huhtavaara, Miikka
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Logistiikan koulutusohjelma
Helmikuu 2018
Sivumäärä: 47
Liitteitä: 5

Asiasanat: layout, varastointi, logistiikka

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä layout-suunnitelma Kekkilä Oy Eurajoen varastoalueelle. Uuden layoutin avulla pyrittiin kehittämään varastoalueen prosesseja, kuten siirtoja ja varaston seuranta sujuvammiksi, turvallisemmiksi ja järkevämmiksi. Uusi layout-suunnitelma luotiin opinnäytetyön tekoaikaan käytössä olleen varastoalueen layoutin pohjalta.

Työ jaettiin kahteen osaan, teoria- ja empiiriseen osuuteen. Teoriaosassa käytiin läpi varastoja ja varastointia yleisesti, varaston prosesseja, menetelmiä prosessien kehittämiseksi ja varaston layout-suunnittelua.

Empiirisessä osassa avattiin työn lähtötilannetta, käytettiin analyysityökaluja nykytilanteen arvioimiseen, luotiin uusia layout-ratkaisuja, vedettiin johtopäätökset ja kirjattiin työn tulokset.

Layout-ratkaisuista valittiin yksi, jota ehdotetaan kohdeyritykselle parhaana opinnäytetyössä tuotettuna ratkaisuna. Layout-ratkaisu esitettiin CAD-piirustuksena.

DEVELOPING LAYOUT OF THE WAREHOUSE AREA IN GARDENING COMPANY

Huhtavaara, Miikka

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Logistics

February 2018

Number of pages: 47

Appendices: 5

Keywords: layout, warehousing, logistics

The purpose of this thesis was to create new layout plan to the Kekkilä Oy Eurajoki warehouse area. The new layout was made to develop processes of the warehouse, such as transfers and follow-up of the warehouse, to be safer and more fluent and reasonable than before. New layout plan was based on layout of the warehouse area which was in use at the time of making of this thesis.

The work was divided in two parts, which were theory and empiric part. In theory part warehouses, warehousing, processes of the warehouse, methods for developing those processes, and layout planning of the warehouse were gone through.

In an empiric part the start situation of the work was opened, analysis tools were used for estimating present situation, new layout solutions were created, conclusions were drawn and results of the work were written.

One of the layout-solutions was chosen as the best of the layout-solutions made in this thesis, and it was proposed to target company. Layout-solution was presented as a CAD-drawing.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Toimeksiantajan esittely	6
1.2	Tutkimusongelma	7
1.3	Tutkimusmenetelmät ja työn rakenne	7
2	VARASTOT JA VARASTOINTI	9
2.1	Varastoinnin historia	9
2.2	Syitä varastoinnille.....	9
2.3	Varastoinnin peruseriaatteen.....	10
2.4	Erilaisia varastotyyppisiä.....	10
2.5	Turvallisuusriskit varastossa.....	11
3	VARASTON PROSESSIT.....	13
3.1	Erilaisia varaston prosesseja	13
3.2	Yleisimmät ongelmat varaston prosesseissa.....	15
3.3	Siirrot varastossa.....	16
4	MENETELMÄT VARASTON PROSESSIEN PARANTAMISEKSI	17
4.1	Lean-ajattelu	17
4.2	ABC-analyysi.....	17
4.3	Varastoalueen riskien arviointi	18
4.4	SWOT-analyysi.....	19
4.5	Varaston keräilystrategian valinta.....	19
4.6	Tehtävien lomittaminen	20
4.7	Hyötyarvomatriisi	20
5	VARASTON LAYOUT-SUUNNITTELU.....	22
5.1	Varaston layout-suunnittelun menetelmät	22
5.2	Varaston layout-ratkaisumallit.....	23
5.3	Varaston tilatarpeen määrittely	25
5.4	Varaston layout-suunnittelun toteuttaminen	26
6	TYÖN LÄHTÖTILANNE	27
6.1	Kehityskohteet ja ongelmat varastoalueella.....	29
6.2	Liikenne varastoalueella	29
6.3	Riskitekijät varastolla.....	31
7	TYÖN TOTEUTUS	33
7.1	Suunnitelma	33
7.2	ABC-analyysi.....	33
7.3	Lean-ajattelu	35

7.4	Työntekijöiden havainnot	36
7.5	SWOT-analyysi.....	37
8	TULOKSET	38
8.1	Layout-vaihtoehdot	38
8.1.1	Ensimmäinen layout-vaihtoehto	38
8.1.2	Toinen layout-vaihtoehto.....	39
8.1.3	Kolmas layout-vaihtoehto	40
8.2	Kriteerit layout-vaihtoehdon valinnalle ja hyötyarvomatriisi.....	41
8.3	Valittu layout-ratkaisu	42
8.4	Pohdinta	42
9	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	44
9.1	Opinnäytetyön toteutus	44
9.2	Tulosten ja toteutuksen arviointi.....	44
	LÄHTEET	46
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on kehittää Kekkilän Eurajoen varastoalueella tapahtuvia prosesseja, eli siirtoja ja varaston seuranta sujuvampaan, turvallisempaan ja järkevämpään suuntaan uuden vaihtoehtoisen layout-ratkaisun avulla. Siirroilla tarkoitetaan tavaroiden varastointia, lastausta, purkuja ja keräilyä, varaston seurantaan sisältyy alueella varastoitavat raaka-aineet ja valmistuotteet.

Varastoalueen prosessien kehittämisellä halutaan saavuttaa parempaa sujuvuutta ja turvallisuutta varastoinnissa, lastauksissa, purkutoiminnoissa, keräilyssä ja muissa varastoalueella tapahtuvissa toiminnoissa. Tässä opinnäytetyössä tuohon tavoitteeseen pyritään pääsemään uuden layout-ratkaisun avulla.

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltava alue rajataan Kekkilän Eurajoen toimipisteen niin sanottuun etupihan tehdasalueeseen, mikä sisältää valmistuotteiden varastointialueet, raaka-aineiden varastointiin käytettävän pressuhallin, raaka-aineiden ja pakkaustarvikkeiden alueet sekä lastauskatoksen. Opinnäytetyössä keskitytään varaston prosessien ja seurannan parantamiseen uuden layout-ratkaisun keinoin.

1.1 Toimeksiantajan esittely

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Kekkilä Oy. Kekkilä on vuonna 1924 perustettu puutarha-alan toimija, joka valmistaa ja myy lannoite-, kate- ja turve-, sekä muita puutarhatuotteita. Kekkilä Oy on Kekkilä Groupin Suomessa toimiva yhtiö. Kekkilä Group käsittää Kekkilä Oy:n lisäksi ulkomailla toimivat Hasselfors AB Gardenin sekä Kekkilä Eesti Oü:n. Kekkilä-brändi on käytössä Suomessa ja Baltiassa. (Kekkilän www-sivut, 2017.)

Kekkilä Groupissa työskentelee 250 ihmistä, joista 120 ulkomailla. Vapo Oy omistaa Kekkilä Groupin ja Kekkilän toimitusjohtajana toimii Juha Mäkinen. (Kekkilän www-sivut 2017.)

1.2 Tutkimusongelma

Päätutkimusongelmaksi muodostui:

- Miten kehittää Kekkilän varastoalueen toimintoja uuden layoutin avulla?

Tästä johdettiin alakysymyksiä layoutin tekemiseen:

- Mitä asioita ja prosesseja layoutissa voidaan kuvata?
- Miten layoutin tekeminen toteutetaan?

Alakysymyksiä työn lähtötilanteen hahmottamiseen olivat:

- Mitä turhia siirtoja varastoalueelta voidaan löytää?
- Mitä turvallisuusriskejä varastoalue pitää sisällään?

1.3 Tutkimusmenetelmät ja työn rakenne

Opinnäytetyö etenee johdannon ja toimeksiantajan esittelyn jälkeen teoriaosuuksiin, joissa käydään läpi varastointia ja varastoja yleisellä tasolla, varaston prosesseja ja layout-suunnittelua. Sen jälkeen käydään läpi työn lähtötilanne, analyysit, johtopäätökset ja saavutetut tulokset. Tutkimusote tässä tutkimuksessa on konstrukttiivinen, koska tutkimuksessa on jokin tietty tarve, mihin pyritään vastaamaan.

Tutkimuksen taustalla on Kekkilän halu saavuttaa parempaa sujuvuutta, tehokkuutta ja turvallisuutta Eurajoen varastoalueen prosesseissa. Tätä halua noudattaen tutkimuksessa on valittu joukko tutkimusmenetelmiä, joilla pyritään saavuttamaan edellä mainittuja asioita. Tutkimusmenetelminä tässä tutkimuksessa käytetään ABC-analyysia, SWOT-analyysia, Lean-periaatetta ja työntekijöiden haastatteluja. Lisäksi layout-vaihtoehtojen valinnassa käytetään hyötyarvomatriisia.

ABC-analyysin avulla pyritään ymmärtämään, mitä tuotteita myydään paljon ja mitä vähän. Tämän jälkeen voidaan alkaa miettimään tarkemmin sitä, miten nämä tuotteet kannattaa varastoida.

SWOT-analyysillä saadaan helposti ja selkeästi esitettyä, mitä vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia varastoalueella on lähtötilanteessa.

Työntekijöiden haastatteluilla saadaan tietoa siitä, mitkä toiminnot sisältävät ongelmakohtia ja mitä mahdollisia turvallisuusriskejä alueella on. Haastattelemisella voidaan saada myös arvokkaita huomioita sellaisista asioista, joita muuten ei keksittäisi huomioida.

Lean-ajattelulla voidaan löytää varastoalueelta turhia ja aikaavieviä prosesseja, jotka kannattaa poistaa tai joita kannattaa jollakin tavalla muuttaa. Lean-ajattelulla voidaan puuttua erityisesti turhiin siirtoihin.

Hyötyarvomatriisilla voidaan määrittää, mikä layout-vaihtoehtoista on toimivin ja tarkoituksenmukaisin. Hyötyarvomatriisissa voidaan antaa tarkastelussa oleville ominaisuuksille erilaisia painoarvoja, jolloin tiettyjä ominaisuuksia voidaan painottaa toisia enemmän.

2 VARASTOT JA VARASTOINTI

Varastointi-termillä tarkoitetaan varastotoimintaa ja -toimintoja, kuten hyllytystä ja keräilyä. Varasto-termillä taas tarkoitetaan itse varastorakennusta, tavaraa jota varastossa säilytetään tai tilaa, missä varastointi tapahtuu, esimerkiksi ulkovarastoa. (Logistiikan Maailman www-sivut 2017.)

2.1 Varastoinnin historia

Kun katsotaan menneisyyteen, varastot on usein nähty pakollisina pahoina ja kulujen aiheuttajana. Nykyisin katselukanta on lempeämpi: Varastot nähdään nykyään tärkeinä linkkeinä toimitusketjussa ja jopa arvoa tuottavina tekijöinä. (Richards 2014, 5.)

Entisajoille tyypillistä oli tarpeeseen nähden liian suurten varastoitavien tavaramäärien pito. Tämä johtui pääosin hitaista tietovirroista ja siitä, että muilla toimitusketjun toimijoilla harvoin oli selkeää käsitystä siitä, mitä tavaraa ja miten paljon sitä varastossa milloinkin oli. (Richards 2014, 5-6.)

Ennen markkinat olivat vähemmän hektiset johtuen siitä, että tuotteet eivät muuttuneet nopeasti, jolloin sama tuote saattoi säilyä markkinoilla sellaisenaan todella kauan. Tämä teki myös suurten tavaramäärien varastoinnista usein helpompaa ja turvallisempaa kuin nykyään. Myös asennemaailmassa on tapahtunut muutoksia: Ennen varastoinnista johtuvat korkeat kustannukset nähtiin täysin hyväksyttävänä menoeränä toisin kuin nykypäivänä. (Richards 2014, 6.)

2.2 Syitä varastoinnille

Varastoinnin tarpeelle voi olla monenlaisia syitä. Varastoija voi esimerkiksi haluta varmistua siitä, että tuotetta on aina saatavilla asiakkaille myytäväksi tai ostaa isoja eräkokoja halvemmalla, jolloin aina osa erästä joudutaan varastoimaan. Toimittajan kyseenalainen luotettavuus on yksi syy varastoinnille: Kun toimitusajankohdat ovat

epävarmoja, varaston pitää olla riittävän suuri pahan päivän varalle. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 80.)

Toinen syy epävarmalle toimitusten saatavuudelle on raaka-aine, mitä ei aina ole jostain syystä saatavilla tai minkä hinta heittelee rajusti. Laaja tuotevalikoima tai asiakaskunta voi ajaa varaston perustamiseen siitä yksinkertaisesta syystä, että kaikki tuotteet eivät vain mahdu muualle. Tavaraa voidaan varastoida myös transitiokuljetuksen osana esimerkiksi tullivarastossa. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 80.)

2.3 Varastoinnin peruseriaatteen

Varastojen määrää on syytä pyrkiä minimoimaan jokaisessa toimitusketjun vaiheessa. Vaikka varastojen määrä yritetään lähes aina pitää mahdollisimman pienenä, varastointi on välttämätön toimitusketjun prosessi ja nykyään hyvin toimiva varasto pystyy tuottamaan asiakkaalle lisäarvoa. (Logistiikan Maailman www-sivut 2017.)

Varaston suurin tehtävä toimitusketjussa on toimittaa ajoissa oikea ja ehjä tavara oikealle tilaajalle. Varaston on pidettävä huoli siitä, että tarjonta vastaa kysyntään, eli tavaraa ei saa päästää loppumaan. (Richards 2014, 6.)

2.4 Erilaisia varastotyyppiejä

Raaka-ainevarasto. Raaka-ainevarastoissa säilytetään raaka-aineita ja ne sijaitsevat useimmiten lähellä raaka-aineita valmistavaa tehdasta. (Richards 2014, 7.)

Väliavarasto. Väliavarasto tarkoittaa varastoa, missä tavaroita varastoidaan väliaikaisesti ja missä ne eivät tyypillisesti viivy kauaa.

Valmistuotevarasto. Valmistuotevarastoissa säilytetään tuotteita, mitkä ovat saavuttaneet lopullisen muotonsa ja mitkä odottavat seuraavaksi lähtöä asiakkaalle.

Läpivirtausvarasto. Läpivirtausvarastoon saapuvat tavarat tulevat pakkauksissa, jotka voidaan lähettää saman tien eteenpäin. Läpivirtausvarastoon saapuvat tavarat tunnistetaan ja yhdistellään lähteväksi muiden toimitusten kanssa. Läpivirtausvarastoissa tavarat eivät viivy kauaa ja toiminta on tehokasta, mutta varaston toiminta vaatii muun muassa tehokasta kommunikointia toimitusketjun toimijoiden kanssa. (Richards 2014, 10.)

Lämpösäädely varasto. Tietynlaisen lämpötilan ja ilmaston tarvitsevat tavarat ja asiat varastoidaan varastoon, missä on niille sopivat olosuhteet. Sellaisia varastoja ovat esimerkiksi pakkasvarastot ja kylmävarastot.

Erikoisvarasto. Erityisen herkkiä ja epätavanomaisia tavaroita varastoidaan erikoisvarastoon. Tällaisia tavaroita voivat olla esimerkiksi erilaiset räjähteet, lääkkeet ja vaaralliset aineet. Tällaisille varastoille on olemassa tarkempia säädöksiä ja vaatimuksia kuin tavallisille varastoille. (Logistiikan Maailman [www-sivut](#) 2017.)

Ulkovarasto. Ulkovarastoissa voidaan varastoida tavaraa, mikä kestää ulkoilmaa ja sään vaihteluita. Ulkovarastoa voidaan pitää taivasalla tai katetulla alueella. Ulkovarasto on halpa ratkaisu, mutta maaperän pitää olla kunnossa, jotta se ei kärsi sään vaikutuksesta. (Logistiikan Maailman [www-sivut](#) 2017.)

2.5 Turvallisuusriskit varastossa

Työturvallisuuslaissa on määritelty, että työpaikkoja, joihin myös varastot kuuluvat, on säännöllisesti tarkastettava mahdollisten turvallisuusriskien löytämiseksi ja havaitut turvallisuusriskit pitää poistaa tai korjata. Varastossa tavaroiden käsitteleminen, varastoiminen, nostot ja työskentelyalueet on suunniteltava niin, ettei vaaraa pääse syntymään varastossa työskenteleville henkilöille. (Intologin [www-sivut](#) 2018.)

Varastoalueet voivat sisältää monenlaisia riskitekijöitä, kuten liikkuvia trukkeja ja korkean paikan työskentelyä. Vaara voi olla lähes missä muodossa vain: Työkaluissa, työtavoissa tai materiaaleissa. Yleisimmät riskitekijät varastoissa ovat korkeissa

paikoissa tapahtuva työskentely, varastoalueella liikkuvat työkoneet kuten vastapainotrukit ja paikat, joissa on erityinen riski kaatua tai liukastua. Muita potentiaalisia riskitekijöitä ovat muun muassa:

- Vaaralliset aineet
- Valaistus
- Koneet
- Liikenne ja ruuhkat
- Tippumiset, lipsahdukset, inhimilliset virheet
- Tippuvat objektit
- Siirrettävien sähköllä toimivien työkalujen käsittely
- Tuli ja kuumuus

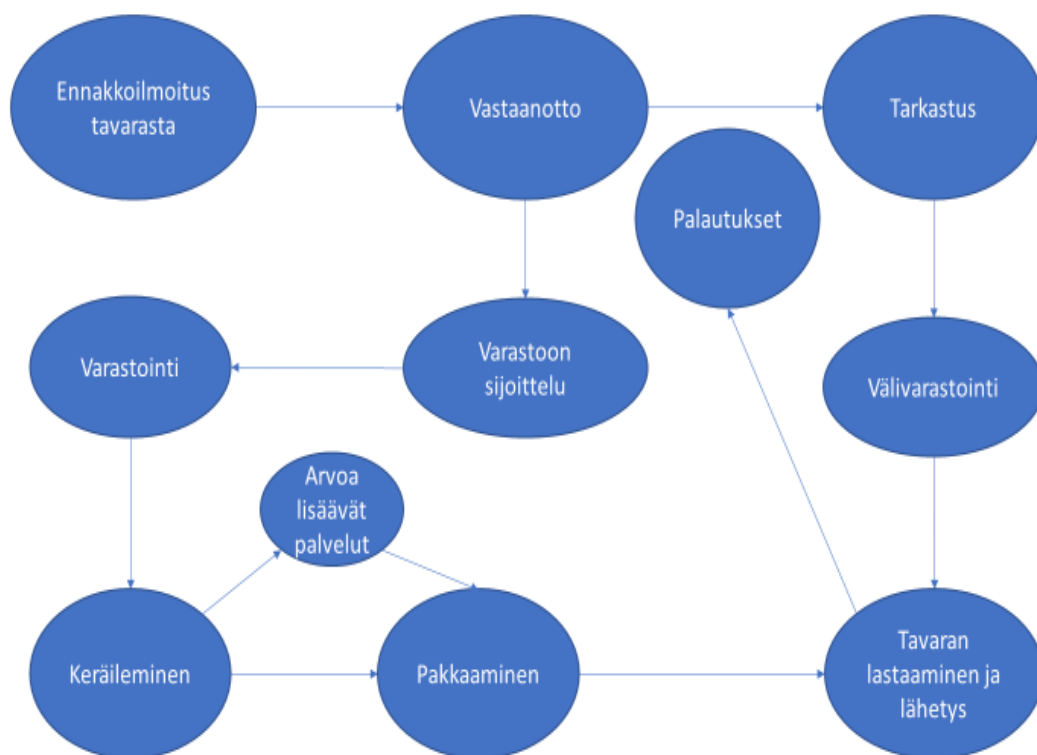
(Richards & Grinsted 2013, 64.)

Riskin vakavuuden määrittäviä tekijöitä Työturvallisuuskeskuksen mukaan ovat toteutuneen riskin seuraukset sekä riskin toteutumisen todennäköisyys. Seurauksien määrittelyssä huomioidaan, oliko tapahtunut riski vakava vai lievä, kuinka laajoja seurauksia tapahtumalla oli, voiko tapahtuma uusiutua ja miten kauan tapahtuman vaikutukset voivat jatkua. Riskin toteutumisen todennäköisyyteen vaikuttavia asioita ovat muun muassa se, miten usein riski tapahtuu, miten kauan se jatkuu ja miten riskiin voidaan varautua. (Työturvallisuuskeskuksen [www-sivut](#) 2018.)

3 VARASTON PROSESSIT

3.1 Erilaisia varaston prosesseja

Varasto pitää sisällään monenlaisia prosesseja. Yleisimpinä voidaan pitää ainakin vastaanottoa, varastoon sijoittelua, keräilyä, pakkausta ja lastausta. (Emmett 2005, 90) Nämä toiminnot linkittyvät toisiinsa ja yhdessä ne muodostavat käytännössä kaikki varastoalueella tapahtuvat siirrot. Tavarankäytön yleisimpiä varastoinnin vaiheita on eritelty kuviossa 1.



Kuvio 1. Tavarankäytön varastoinnin prosessit (Richards 2014, 60 mukailen)

Keräily. Keräilyllä tarkoitetaan varastossa säilytettävän tavarankäytön keräämistä. Keräilytapoja on jonkun verran erilaisia. Tavaroita voidaan keräillä esimerkiksi tuoteryhmittäin, asiakaskohtaisesti tai alueittain. Keräilyä voidaan automatisoida teknologian, kuten varastohallintajärjestelmien, robottien tai puheohjauksen avulla. Näillä keinoilla pyritään lisäämään tehokkuutta ja vähentämään virheiden määrää.

Monissa yrityksissä keräilyä tehdään kuitenkin manuaalisesti, jolloin keräilijä itse päättää, missä järjestyksessä ja millä periaatteella hän keräilee. (Logistiikan Maailman www-sivut 2017.)

Pakkaaminen. Keräiltyt tavarat pakataan soveltuvaan kuljetuspakkaukseen. Pakkauksen ensisijainen tavoite on estää sen sisältämää tavaraa hajoamasta tai vahingoittumasta kuljetuksen aikana. Pakkauksen pitää myös suojata tarpeen mukaan esimerkiksi lämmöltä, kosteudelta tai saastumiselta. Koska logistisissa toiminnoissa ongelmana on usein tila ja paino, pakkaukset pitää pyrkiä tekemään mahdollisimman pieniksi ja kevyiksi. Pakkaamiselle on hyvä varata riittävät tilat, jotta pakkaaminen on sujuvaa eikä pakkausprosessi haittaa muita varaston toimintoja. (The Balancen www-sivut 2016.)

Vastaanotto. Vastaanottoprosessi sisältää ensinnäkin tavarank purkamisen sitä tuovasta ajoneuvosta, saapuvan tavarank tietojen oikeellisuuden ja kunnan tarkistamisen sekä varastohallintajärjestelmään kirjaamisen. Virheet vastaanotossa voivat heijastua varaston toimintaan ja asiakkaille asti, joten vastaanotossa on syytä olla tarkkana. Ensisijaisen tärkeää on vastaanottaessa varmistua saapuvan tavarank oikeellisuudesta ja siitä, että tavarat ovat ehjiä. (Emmett 2005, 91.)

Lastaaminen. Lastausvaiheessa kerätyt ja pakatut tavarat lastataan niitä hakemaan tulleen ajoneuvon kyytiin. Lastausalueella on hyvä olla erillinen alue, jonne tavarat voidaan tuoda ennen siirtämistä ajoneuvon kyytiin. Tavaroiden kunnosta ja lastausprosessin turvallisuudesta pitää varmistua ennen varsinaista lastaamista. (Emmett 2005, 110.)

Varastointi. Tavarank sijainnin määrittäminen varastossa voi tapahtua automatisoidusti tai manuaalisesti. Varastohallintajärjestelmä voi kertoa operaattorille hänen käsittelemälleen tavaralle paikan varastosta tai tavarank vastaanottanut henkilö voi määrittää tavaralle sijoituspaikan varastosta. Tavarank sijoittelussa sujuvuuden kannalta on hyvä huomioida, onko tavara pian lähdessä varastolta vai ei ja kuinka paljon kyseessä olevaa tavaraa yleensä myydään. (Richards 2014, 76.)

3.2 Yleisimmät ongelmat varaston prosesseissa

Nykyään matkalla varastojen saattamisessa tehokkaaksi ja sujuvaksi kohdataan useita haasteita ja ongelmia. Varastoa ei ikinä saada täydelliseksi, sillä jatkokehitys ja uudistaminen ovat välttämättömiä, koska markkinat ja kysyntä muuttuvat alati. Sellaisia varastohallinnan perusongelmia, joihin voidaan layout-suunnittelun avulla vaikuttaa, ovat muun muassa:

- Tehokkuuden maksimointi ja kustannusten minimointi
 - Laadun parantaminen ja valvonta
 - Mahdollisimman lyhyiden läpimenoaikojen saavuttaminen
 - Turvallisuus
 - Vaikutukset ympäristöön
- (Richards 2014, 38.)

Varastoinnissa virheitä tapahtuu yleisimmin seuraavissa toiminnoissa:

- Vastaanotossa tehtävät tietojen ylös kirjaamiset
 - Saapuvan tavaran tuotetiedot voidaan kirjata ylös virheellisesti
 - Varastointi ja varastojen täydennys
 - Tavara voidaan varastoida väärään paikkaan, tavarat voivat sekoittua keskenään ja tavaraa voi kadota
 - Varastohallintajärjestelmässä olevat tiedot
 - Tiedot voivat olla vääriä
 - Keräily
 - Ohjeistus voi olla vajavaista ja liiallinen kiire voi johtaa virheisiin
- (Emmett 2005, 90.)

Varaston prosessien kustannuksista suuren osan muodostaa keräily silloin kun varastossa keräily tapahtuu manuaalisesti. Tuotesijoittelulla voidaan suuresti vaikuttaa keräilyn sujuvuuteen, tehokkuuteen ja kustannuksiin. Tuotesijoittelua voidaan tehdä kahden eri periaatteen mukaan: Varastotapahtumien tai tuoteryhmien mukaan.

Myöhemmin tässä opinnäytetyössä käytettävä ABC-analyysi pyrkii helpottamaan ja järkevöittämään tuotesijoittelua uudessa layout-ratkaisussa. (Logistiikan Maailman www-sivut 2017.)

3.3 Siirrot varastossa

Varastossa tehtäviä tavaroiden siirtoja syntyy lähes kaikissa varaston perusprosesseissa: Keräilyssä, vastaanotossa, pakkaamisessa, lastaamisessa ja varastoinnissa. Siirtoja on tärkeää optimoida, koska turhat siirrot ovat yritykselle usein merkittävä kuluerä: Turhista siirroista seuraa usein turhaa työtä, vahinkoja ja hukkia. (Myerson, 2012.)

Siirroissa tapahtuvaa hukkaa ehkäisemään voidaan muun muassa jatkokouluttaa henkilöstöä, hankkia uudempia ja laadukkaampia työkoneita ja laitteistoja sekä vähentää manuaalista tavarankäsittelyn määrää. Yksi ilmeinen tapa vähentää siirroissa tapahtuvaa hukkaa on kuitenkin itse siirtojen vähentäminen poistamalla turhat siirrot. (Ichikawa, 2014.)

Varaston layout on tärkeä alueella tapahtuvien siirtojen kannalta. Hyvin varastoalueelle sijoitellut tuotteet, selkeät lastaus-, purku- ja pakkausalueet sekä johdonmukaiset työkoneiden säilytys-, huolto- ja tankkauspaikat auttavat kaikki merkittävästi vähentämään turhaa liikkumista. (Myerson, 2012.)

4 MENETELMÄT VARASTON PROSESSIEN PARANTAMISEKSI

4.1 Lean-ajattelu

Yleinen menetelmä varaston toiminnan tehostamiseksi on Lean-ajattelu. Leanissä pyritään siirtämään laatujohtamisen periaatteita käytäntöön. Leanin perimmäinen filosofia on ei-arvoa tuottavien prosessien karsiminen ja arvoa tuottavien toimintojen lisääminen. Tähän tavoitteeseen pyritään pääsemään muun muassa läpimenoaikoja lyhentämällä. (Six Sigman www-sivut 2017.)

Lean-ajattelulla pyritään poistamaan arvoa tuottamattomat prosessit ja nämä prosessit voidaan jakaa varaston ollessa kyseessä seitsemään osa-alueeseen, joita ovat:

- Liiallinen varastoitavan tavarán määrä
- Turhien toimenpiteiden tekeminen, kuten turha merkitseminen
- Pysähdykset liikkeessä, kuten tavaroiden pinoaminen ennen hyllyyn laittamista
- Ruuhkautumiset varastossa
- Odotteluajat
- Siirtymiset, kuten tyhjällä trukilla ajaminen
- Puutteet, kuten tavaroiden katoaminen ja väärin tavaroiden keräily

(Richards 2014, 45.)

4.2 ABC-analyysi

ABC-analyysillä voidaan pyrkiä löytämään yrityksestä ne tuotteet, mitkä myyvät parhaiten ja tuotteet, mitkä säilyvät varastoissa pisimpään. ABC-analyysi perustuu Pareton niin sanottuun 80/20 -sääntöön. Pareto keksi teoriansa silloin, kun hän huomasi, että 20% hänen hernekasveistaan tuotti 80% kokonaissadosta ja 20% Italian kansalaisista omistaa 80% maasta. Tätä samaa teorianmallia voidaan hyödyntää myös varastojen seurannassa. Teorian mukaan esimerkiksi 20% tuotteista muodostaa 80%

myynnistä ja 20% asiakkaista muodostaa 80% liikevaihdosta. (Richards & Grinsted 2013, 10-11.)

Tässä opinnäytetyössä ABC-analyysi on erityisen hyödyllinen siitä syystä, että layout voidaan suunnitella sujuvammaksi silloin kun tiedetään missä määrin mitäkin tavaraa liikkuu ja näin varaston seuranta voidaan myös helpottaa. ABC-analyysin avulla voidaan myös jakaa tuotteet selkeästi A-, B- ja C-luokkiin myyntimäärien mukaan.

4.3 Varastoalueen riskien arviointi

Varastoalueen riskien arviointi voidaan toteuttaa viisiportaisesti seuraavassa järjestyksessä:

- Riskien ja potentiaalisten riskien tunnistaminen
 - Riskien arvioiminen ja priorisointi
 - Päätäminen siitä, miten riskejä lähdetään karsimaan
 - Riskien karsinta
 - Tehtyjen toimenpiteiden arviointi ja tilanteen tarkkaileminen
- (Richards & Grinsted 2013, 65.)

On tärkeää tunnistaa, ketkä ovat minkäkin riskin vaara-alueella, jotta voitaisiin löytää parhaat keinot riskitekijän korjaamiseen tai poistamiseen. Varastoalueella liikkuvat henkilöt voidaan jakaa esimerkiksi ryhmiin: Vakituiset työntekijät, kesätyöntekijät, vierailijat, alihankkijat ja niin edelleen. Eri ryhmiin voi kohdistua erilaisia riskejä johtuen heidän vaihtelevista tiedoistaan alueesta. Kun yritetään päästä riskeistä eroon, tärkeää on edetä johdonmukaisessa järjestyksessä mietittäessä eri vaihtoehtoja: Mitä teemme jo ennestään riskin poistamiseksi? Voiko riskin kokonaan poistaa ja jos ei, miten sen tapahtumisen todennäköisyys saadaan mahdollisimman pieneksi? Voiko riskitekijän ehkä kokonaan korvata jollakin toisella, vähemmän vaarallisella asialla? (Richards, 343.)

4.4 SWOT-analyysi

SWOT-analyysin avulla yritykset voivat arvioida toiminnassaan vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia. Sisäisiä tekijöitä arvioidaan vahvuuksien ja heikkouksien kautta, ulkoisia taas mahdollisuuksien ja uhkien kautta. Analyysi antaa arvion nykytilanteesta, mutta auttaa myös hahmottamaan tulevaisuuden haasteita. SWOT-analyysissä käytetään tyypillisesti nelikenttää havainnollistamaan analyysin eri osa-alueita ja niiden sisältöä. (Richards & Grinstead 2013, 239.)

SWOT-analyysiä voidaan kuitenkin käyttää analysoimaan muutakin kuin vain itse yritystä. SWOT-analyysiä voidaan hyödyntää myös esimerkiksi kilpailijan, tuotteen tai jonkun yrityksen toiminnan osa-alueen arvioimiseen. (Kurjenniemi 2017.)

4.5 Varaston keräilystrategian valinta

Varastoalueella tapahtuvien turhien siirtojen karsimiseksi voidaan valita johdonmukainen varastoalueelle sopiva keräilystrategia, jotta kerättävät tavarat voitaisiin keräillä mahdollisimman tehokkaasti ja mahdollisimman vähin siirroin. Erilaisia vaihtoehtoja keräilemiseen on useita, joista tässä kappaleessa esitellään yleisimpiä.

Yksittäinen keräily. Tämä on tavanomainen keräilemisen malli, jossa keräilijä kerää yksittäisen tilauksen sisällyttämät tavarat varastoalueelta haluamassaan järjestyksessä ja palaa sen jälkeen ottamaan vastaan uuden keräilyn. (Richards & Grinstead, 13.)

Monien keräilyjen tekeminen samaan aikaan. Työntekijä voi keräillä myös useita tilauksia samaan aikaan, mutta tällöin tilausten on syytä olla pieniä. Tällä tyylillä siirtojen määrä vähenee, mutta virheitä ja tilausten sekoittumista tapahtuu helpommin. Myös välineistöä vaaditaan enemmän kuin yksittäin keräillessä. (Richards & Grinstead, 14.)

Keräileminen aalloissa. Keräilyt voidaan suorittaa aalloissa, jolloin useita keräilyjä tehdään jonkun aikaikkunan sisällä. Nämä keräilyt voidaan ajoittaa esimerkiksi siten,

että ne ovat valmiit vähän ennen kuin niitä hakemaan tulevat kuljetukset saapuvat. (Richards & Grinsted, 14.)

Tavarat tulevat keräilijän luo. Hyvin pitkälle automatisoiduissa varastoissa keräilijä voi ”tilata” tavarat luokseen, jolloin keräilijä pysyy yhdessä paikassa ja tavarat saapuvat hänen työpisteelleen. Tällainen järjestelmä vaatii usein suuria investointeja, eikä sillä yleensä pystytä siirtämään suurikokoisia tavaroita. (Richards & Grinsted, 14.)

Alueittain keräileminen. Työntekijät voivat keräillä tuotteita alueellisesti, jolloin tuotteet ovat tarkasti jaoteltuna omiin tuoteryhmiinsä varastossa. Tämä vähentää turhien siirtojen määrää, mutta vaatii suurta järjestelmällisyyttä ja koordinaatiota sekä työntekijöitä vastaamaan eri alueista. (Richards & Grinsted, 14.)

4.6 Tehtävien lomittaminen

Kun halutaan minimoida työkoneiden varastoalueella ajamia matkoja, voidaan pyrkiä lomittamaan tehtäviä. Tämä menetelmä vaatii yritykseltä varastohallintajärjestelmän, millä voidaan antaa tehtäviä operaattorille. Varastohallintajärjestelmä voi ehdottaa operaattorille erilaisia toimintatapoja, mitkä minimoivat kuljetun matkan. Tällaisella järjestelmällä voidaan vähentää koneiden käyttöä jopa 30 prosenttia. (Richards & Grinsted 2013, 29.)

Tehtävien lomitusta on erityisen kannattavaa silloin, kun käytössä oleva kone pystyy suorittamaan monenlaisia tehtäviä. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi kun tehtävän siirron päätepiste on lähellä jonkun toisen siirron aloituspistettä ja kun siirrot ovat suurin piirtein yhtä pitkät molempiin suuntiin. (Richards & Grinsted 2013, 29.)

4.7 Hyötyarvomatriisi

Yksi keino vertailla tässä opinnäytetyössä esiteltäviä layout-vaihtoehtoja on hyötyarvomatriisin tekeminen. Hyötyarvomatriisin tekemiseksi vaaditaan sellaisten kriteerien ja tekijöiden määrittäminen, joita layouteilta halutaan.

Hyötyarvomatriisissa vertaillaan erilaisia layouteilta haluttavia ominaisuuksia ja painoarvokertoimen avulla voidaan painottaa jotakin tiettyä tekijää enemmän kuin toista. Hyötyarvomatriisissa lopuksi lasketaan painoarvokertoimella kerrotut pisteet yhteen, jolloin nähdään, mikä layout-vaihtoehto on parhaiten onnistunut täyttämään layoutilta halutut tekijät. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 481.)

5 VARASTON LAYOUT-SUUNNITTELU

Varaston layout on suuressa roolissa varaston sujuvuuden ja tehokkuuden kannalta. Hyvällä varastolayoutilla voidaan karsia kustannuksia, parantaa työympäristöä, sujuvoittaa tuotteiden virtaamista ja lyhentää läpimenoaikoja. (Kuljetusoppaan www-sivut 2017.)

Tavoitteita varaston layoutin luomisessa voi olla monenlaisia. Yleisimpiä voivat olla muun muassa tehokas tilankäyttö, parhaan mahdollisen joustavuuden saavuttaminen, tehokkaan materiaalinhallinnan saavuttaminen ja mahdollisimman taloudellisen sekä turvallisen varaston luominen. (Hudock 1998, 246.)

5.1 Varaston layout-suunnittelun menetelmät

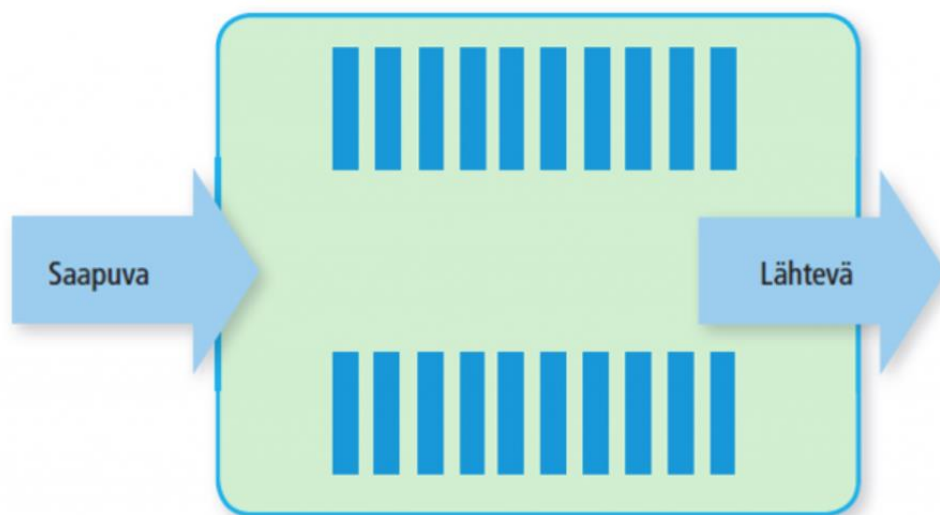
Varaston layout-suunnittelussa on syytä edetä johdonmukaisesti ja miettiä, mitä osa-alueita se voi sisältää ja mitä osa-alueita siihen tässä opinnäytetyössä sisällytetään. Varaston suunnittelussa voidaan käyttää seitseenportaista mallia, jota voidaan soveltaa myös layoutin suunnitteluun:

1. Varaston toiminnan päätavoitteiden määrittely
 2. Varastossa säilöttävien tuotteiden määrien ja toiminnan vaatimusten selvittäminen
 3. Varaston eri järjestelmien mukauttaminen varastoitavien tavaroiden määrän mukaan
 4. Varaston virtauksesta ja sen suunnasta päättäminen
 5. Varastoalueella käytettävien koneiden tekemien siirtojen minimoiminen
 6. Tehtyjen päätösten arvioiminen: Onko alussa määritellyt päätavoitteet saavutettu?
 7. Laaja konsultointi osana kehitysprosessia kaikkien niiden kanssa, joita asia koskee
- (Walker 2013.)

Varasto voidaan jakaa kolmeen eri alueeseen: Vastaanottoalueeseen, varastoalueeseen ja lastausalueeseen. Vastaanottoalueella tapahtuu tyypillisesti saapuvien tavaroiden määrällinen ja laadullinen tarkastaminen, tavaroiden varastoon sijoittelun valmistelu ja uuden varastotilanteen päivittäminen. Varastoalueella tapahtuu varastossa säilöttävien tavaroiden varastointi. Lastausalueella yhdistetään ja pakataan toimitettavat yksiköt, kirjataan lähteviin tavaroihin liittyvät dokumentit sekä lastataan kuljetusajoneuvo. (Ghiani, Laporte & Musmanno 2013, 230-231.)

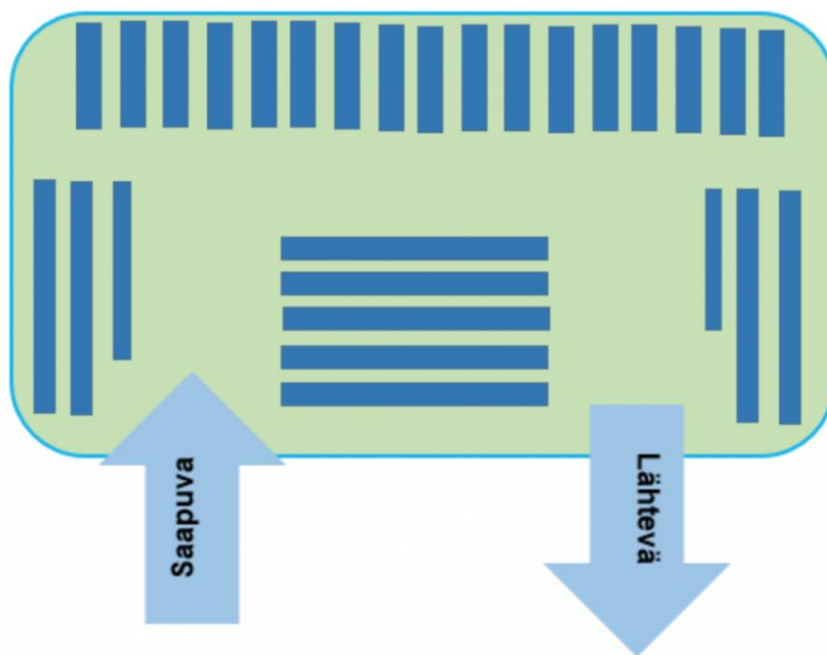
5.2 Varaston layout-ratkaisumallit

Varaston mahdolliset layout-mallit voidaan jakaa karkeasti kolmeen luokkaan, jotka ovat läpivirtausvarasto, U-mallinen varasto ja hybridivarasto. Läpivirtausvarasto on suoraviivainen varaston malli, jossa varaston toinen pääty on vastaanottoalue, keskiosa varastointialue ja toinen pääty lastausalue, kuten kuviossa 2 esitetään. Tällainen varastomalli on käyttökelpoinen silloin, kun varastossa käsiteltävät tavarat vaativat samanlaiset toiminnot, varastohalli on pitkä ja kapea ja varastossa käsiteltävän tavarin määrä on suuri. (Ghiani ym. 2013, 232-233.)



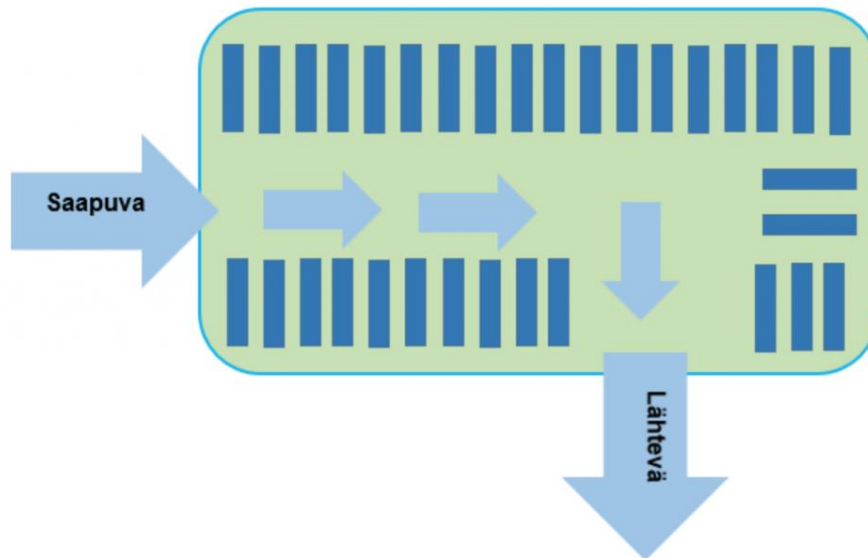
Kuvio 2. Läpivirtausvarasto. (Logistiikan Maailman www-sivut 2017)

U-mallisessa varastossa toinen puoli on vastaanotolle ja lastaukselle, toinen puoli taas varastoinnille (kuvio 3). U-nimi tulee siitä, että tavara tekee U-mallisen matkan varastossa siirtyessään vastaanotosta varastoinnin kautta lastausalueelle. U-mallinen varasto tarjoaa joustavuutta, sillä lastaus- ja vastaanottopuolia voidaan käyttää kumpaankin toimenpiteeseen, jos tarvetta ilmenee. U-mallinen varasto sopiikin parhaiten silloin, kun eteen tulee tilanteita, jolloin materiaaliveirrat ovat pieniä. U-varasto mahdollistaa myös varaston laajentamisen kolmelta sivustalta, koska ainoastaan yhdellä hallin sivulla on teollisuusovia. (Ghiani ym. 2013, 232-233.)



Kuvio 3. U-mallinen varasto. (Logistiikan Maailman www-sivut 2017)

Hybridivarastoja ovat varastot, mitkä eivät ole U- tai läpivirtausvarastoja. Niissä lastaus- ja vastaanottoalueet voivat olla esimerkiksi varastorakennuksen vastakkaisissa kulmissa (kuvio 4). Hybridivarasto on usein hyödyllinen ratkaisu silloin, kun materiaaliveirrat ovat pieniä ja kun varastorakennus on neliön muotoinen. (Ghiani ym. 2013, 233.)



Kuvio 4. Hybridivarasto. (Logistiikan Maailman www-sivut, 2017)

5.3 Varaston tilatarpeen määrittely

Varaston layout-suunnittelu voi sisältää monenlaisia vaiheita. Erilaiset varastot voivat sisältää erilaisia vaiheita ja suunnitteleminen on aina tapauskohtaista. Kuitenkin joitakin päävaiheita voidaan erotella yleisimmistä layout-suunnitteluprosesseista.

Varastoa suunnitellessa on syytä olla selvillä siitä, kuinka paljon tilaa varastossa pitäisi olla. Tämä vaatii vision muun muassa seuraavista asioista: Mitä halutaan saavuttaa, mitä sen saavuttaminen vaatii ja kuinka paljon tilaa nämä tavoitteen saavuttamiseksi vaadittavat asiat vaativat. Lopuksi voidaan laskea tarvittava kokonaistila. Varastosta voidaan erotella useita tilaa vieviä osia ja aktiviteetteja. (Hudock 1998, 231.)

Määritä työkoneiden vaatima tila. Työkoneet kuten trukit vaativat yleisimmin tilaa erityisesti purku- ja lastausvaiheessa. Purku- ja lastausalueiden on siis oltava hyvin tilavia, jotta työkoneilla liikkuminen on sujuvaa. Työkoneilla pitää olla myös varaston sisällä tilaa liikkua ja tilaa ottaa esimerkiksi lavoja hyllystä alas. (Hudock 1998, 236.)

Määritä lastaus- ja purkualueiden vaatima tila. Alueet, joille tuotteita välivarastoidaan lastauksen tai purun yhteydessä, vaativat omat alueensa varastossa. Tilaa vaaditaan sujuvuuden ja tehokkuuden saavuttamiseksi. (Hudock 1998, 237.)

Määritä varastoitavien tuotteiden vaatima tila. Varastointitilojen on oltava tarkkaan määritetyt: Väärin arvioitu tilantarve voi johtaa esimerkiksi ylisuuriin kustannuksiin, turvallisuusongelmiin, menetettyihin tuloihin, turvallisuusongelmiin ja asiakastytymättömyyteen. Tärkeää on tietää, mitä tuotteita ja miten paljon halutaan varastoida sekä määrittää, millä tavalla tuotteita halutaan varastoida. (Hudock 1998, 240.)

Määritä muiden varaston osien vaatima tila. Tällaisia voivat olla esimerkiksi toimisto- ja taukotilat, kierrätyspisteet, tyhjien lavojen varastointialue ja työkoneneiden latauspiste. (Hudock 1998, 239.)

5.4 Varaston layout-suunnittelun toteuttaminen

Varaston layout-suunnittelu voidaan toteuttaa siten, että luodaan useita vaihtoehtoisia ratkaisuja, jonka jälkeen arvioidaan layoutille asetettuihin kriteereihin peilaten, mikä niistä on paras ja tarkoituksenmukaisin. Layoutille asetettavat kriteerit vaihtelevat sen mukaan, mitä tuloksia layoutilla halutaan saavuttaa. (Hudock 1998, 247-252.)

Layout-vaihtoehtoisissa esimerkiksi eri toiminnoille varattujen alueiden koko ja sijainti voivat vaihdella. Myös layoutiin sisällytettävien rakennusten sijainnit voivat vaihdella, mikäli layout-suunnitelmaa mahdollisesti toteutettaessa käytännössä niille tarjotut sijainnit ovat mahdollisia. Layoutin valinnassa voidaan painottaa esimerkiksi tuotteiden tehokasta sijoittelua kuljetuksia silmällä pitäen, suuria varastointialueita tai tilan mahdollisimman tehokasta hyödyntämistä. (Hudock 1998, 247-252.)

6 TYÖN LÄHTÖTILANNE

Tutkimuksessa lähdettiin liikkeelle tilanteesta, jossa Kekkilä halusi saavuttaa parempaa sujuvuutta, tehokkuutta ja turvallisuutta varastoalueellaan uuden layoutin avulla. Tutkimuksen edetessä tuli uusia tavoitteita vanhojen rinnalle. Layoutiin päädyttiin sisällyttämään myös uusi autovaaka, jonka Kekkilä oli aikeissa hankkia, ja määrittää sille paras mahdollinen sijainti varastoalueella. Tutkimukseen lähdettiin melko avoimesta lähtötilanteesta, jossa tavoitteet ja keinot sinne pääsemiseksi olivat hyvinkin avoimet ja saivat muuttua sekä tarkentua työn aikana, jos uusia ideoita tai näkökulmia ilmeni.

Piha-alueen lähtötilanne on havainnollistettu seuraavassa kuvassa. Kuvassa 1 ovat eriteltyinä eri tuotteiden sijainnit piha-alueella, piha-alueen rakennukset, konttilastausalue, hiekan ja hiedan säilytyspaikat pihalla sekä luukut, joista ne siirretään kasvalustatehtaaseen.



Kuva 1. Ilmakuva Kekkilän piha-alueesta.

6.1 Kehityskohteet ja ongelmat varastoalueella

Varastoalueen huomattavin kehityskohde lähtötilanteessa oli selkeän purku- ja lastausalueen puuttuminen. Keräilyjä tuotteita säilytettiin tuotteet keräilleen työntekijän määrittämässä paikassa ja keräileminen tapahtui enimmäkseen keräilylistojen tai henkilökohtaisen toimeksiannon keinoin.

Rekat tekivät lähtötilanteessa tyypillisesti U-käännöksen varastoalueella lastauksen tai lastin purkamisen jälkeen. Yksi pohdinnan aihe olikin, voisiko muunlainen reitti rekoille olla parempi. Tähän liittyen oli kannattavaa miettiä myös sitä, miten kuljettajat noudattaisivat paremmin alueella olevia opasteita ja saamia ohjeita. Varastoalueelle mietittiin myös parasta mahdollista sijaintia uudelle autovaa'alle, jolla voidaan punnita lastatun rekan paino. Myös kiiretilanteet olivat yksi mietinnän aihe. Toisinaan varastoalueelle sattuu useita rekkoja samaan aikaan ja menossa voi olla samaan aikaan esimerkiksi kontitus. Tällöin alue saattaa jonkin verran ruuhkautua.

Kaiken kaikkiaan erilaisia mahdollisia kehityskohtia oli useita. Niitä voitiin lähteä miettimään ja purkamaan osa-alueittain:

- Purku- ja lastausalue
- Keräilyn kehittäminen
- Rekkojen reitti
- Opasteet, neuvonta ja muu turvallisuuteen liittyvä
- Autovaaka
- Kiiretilanteet

6.2 Liikenne varastoalueella

Kuvassa 2 kuvataan varastoalueen liikennettä. Siinä yleisin rekkojen käyttämät reitit on kuvattu mustalla viivalla ja trukkien liikkeet lannoitetehtaan lähellä punaisella. Siniset neliöt edustavat erilaisten tuotteiden ja lavojen varastointipaikkoja alueella, joista usein käydään tavaraa hakemassa tai sitä viemässä. Työkoneiden punaisella

viivalla merkatut liikkeet edustavat hiekan ja hiedan siirtämistä turvetehtaaseen sekä liikennettä turvesuolta tehtaalle.



Kuva 2. Liikenne varastoalueella.

Kuvasta voidaan nähdä, että tavaraa kerätään hyvin monilta erillisiltä alueilta. Suurimmat varastot sijaitsevat lastauskatoksen ja raaka-ainehallin läheisyydessä. Rekkojen saapuessa varastoalueelle saattaa esiintyä risteävää liikennettä työkoneiden liikkeistä johtuen. Rekkojen liikkumiselle varastojen läheisyydessä ei ole jäänyt paljoa tilaa.

6.3 Riskitekijät varastolla

Kekkilässä on oma järjestelmänsä turvallisuushavaintojen tekemiseen ja turvallisuuden eteen on tehty paljon toimenpiteitä. Riskienhallintajärjestelmää päivitetään säännöllisesti ja ongelmakohtiin pyritään puuttumaan tehokkaasti. Opasteita ja kylttejä varastoalueella on myös käytetty paljon ja ohjeistukset ovat hyvin selkeitä.

Mahdollisesti suurin turvallisuusriskitekijä alueella onkin ulkopuolisten kuljettajien ajoittainen välinpitämättömyys annetuista neuvoista ja ohjeista sekä opasteista. Kuljettajia ohjeistetaan odottamaan sisään tulokyltin luona pyöräkonetta, joka osoittaa rekalle paikan, jossa se voidaan lastata tai purkaa. Myös toimistolla paperien vastaanottamisen yhteydessä kuljettajia usein neuvotaan. Näistä asioista huolimatta kuljettajien ajotapa on toisinaan säännöistä piittaamatonta ja opasteet jätetään huomiotta. Muita esille nousseita asioita olivat lavojen kaatumisvaara, turvaliivien käyttö ja työkoneiden käsittelystä mahdollisesti aiheutuva vaara. (Huhtavaara sähköposti 24.1.2018.)

Esille nousseista riskitekijöistä voitiin muodostaa riskien arviointitaulukko. Taulukossa 1 riskien suuruus määritellään niiden realisoitumisen todennäköisyyden ja seurauksien vakavuuden perusteella. Kohtalaisiksi riskeiksi arvioitiin työkoneen käsittelystä johtuva onnettomuus, rekkojen vaarallinen ajotapa ja turvaliivien käyttämättömyys, vähäiseksi riskiksi lavan kaatuminen ja merkityksettömäksi riskiksi puute opasteissa tai neuvonnassa.

Taulukko 1. Kekkilän varastoalueen riskien arviointi.

TODENNÄKÖISYYS	SEURAUKSET		
	Vähäiset	Keskitason haitta	Vakavat
Epätodennäköinen	Puute opasteissa tai neuvonnassa	Lavan kaatuminen	Työkoneen käsittelystä johtuva onnettomuus
Mahdollinen	-	Rekkojen vaarallinen ajotapa	-
Todennäköinen	Turvaliivien käyttämättömyys	-	-

7 TYÖN TOTEUTUS

7.1 Suunnitelma

Tutkimuksen toteuttamisessa käytettiin suunnitelmaa, mikä pyrki työn vaiheiden selkeään esitystapaan. Toteutusosion ensimmäisessä kappaleessa käytiin läpi varaston ongelma- ja kehityskohteita. Varastoalueen liikennettä havainnollistamaan tehtiin kuva, jonka jälkeen myös esiteltiin varaston riskitekijät. Näin käytiin kattavasti läpi lähtötilanne työlle.

Seuraavassa kappaleessa paneuduttiin keinoihin ja menetelmiin, joilla ongelmakohtia ja kehityskohteita voitiin ratkaista tai poistaa. Menetelmiin kuului erilaisia analyysityökaluja: ABC-analyysi, SWOT-analyysi ja Lean-ajattelun hyödyntäminen. Näiden tukena hyödynnettiin työntekijöiden haastatteluja ja omia havaintoja paikan päältä. Kun kaikkia kehityskohteita oli mietitty ja menetelmiä hyödynnetty, voitiin aloittaa kehittelemään erilaisia layout-vaihtoehtoja.

Tulokset-kappaleessa esiteltiin lopulta työn tulokset, eli layout-vaihtoehdot. Layouteissa tehtyjä muutoksia käytiin läpi ja perusteltiin sanallisesti. Layout-vaihtoehtoja vertailtiin toisiinsa hyötyarvomatriisin avulla, jonka jälkeen valittiin layout-vaihtoehdoista paras. Lopuksi voitiin pohtia työn tuloksia ja vetää omat johtopäätökset.

7.2 ABC-analyysi

Kekkilän myymien kuljetusyksiköiden pohjalta tehtiin ABC-analyysi havainnollistamaan sitä, mitkä tuoteryhmät muodostavat minkäkin suuruisen osan myytyjen kuljetusyksiköiden kokonaismäärästä. Selvittämällä myytyjen kuljetusyksiköiden määriä ja eri tuotteiden osuuksia niistä, voidaan miettiä, miten eri tuoteryhmät kannattaisi varastoalueelle sijoitella parhaan tehokkuuden, sujuvuuden ja turvallisuuden saavuttamiseksi sekä sen määrittämiseksi, miten suuria varastoalueita eri tuotteet vaativat vuositasona. ABC-analyysiä esitellään tarkemmin taulukossa numero yksi.

Taulukko 2. Tuoteryhmien ABC-analyysi myytyjen kuljetusyksiköiden mukaan.

Tuoteryhmä	Järjestys (myytyjen kulje- tusyksiköiden mukaan)	Myytyjen kulje- tusyksiköiden määrä	Kumulatiivinen myytyjen kulje- tusyksiköiden määrä	Kumulatiivinen % myydyistä kulje- tusyksiköistä	Kumulatiivinen % tuoteryhmien määrästä	Kategoria
XL	1	16 768	16 768	40,4	14,29	A
MBL	2	12 300	29 068	70,1	28,58	A
MB	3	4340	33 408	80,6	42,87	B
CL50	4	3771	37 179	89,7	57,16	B
Suursäkit	5	2611 (säkkiä)	39 790	96	71,45	B
Allas	6	1062	40 852	98,6	85,74	C
CL85	7	609	41 461	100	100	C

ABC-analyysissä selvisi XL- ja MBL-tuotteiden muodostavan 70 prosenttia varastoalueelta lähtevistä kuljetusyksiköistä. Näiden jälkeen tulivat MB- sekä CL50-tuotteet. Vähiten kuljetusyksiköissä mitattuna myytiin suursäkkejä, altaita ja CL85-tuotteita. Lavojen koossa eri tuotteille on jonkun verran eroja, vaikka kokoerot jäävät suhteellisen pieniksi, eikä esimerkiksi lavojen korkeus juurikaan vaikuta sijoitteluun varastossa, koska kysymyksessä on ulkoilmavarasto.

Lavojen koot:

XL: 900x1300x2400mm ja 900x1300x2250mm

MBL: 980x1140x2250mm

MB: 980x1140x2400mm

CL50: 1000x1200x1600mm

Allas: 900x1200x1900mm

CL85: 900x1300x1900mm

7.3 Lean-ajattelu

Lean-ajattelun avulla voidaan poistaa arvoa tuottamattomia toimenpiteitä varaston toiminnasta. Omien havaintojen ja työntekijähaastattelun kautta saatujen tietojen avulla voitiin esittää näkökohtia mahdollisten arvoa tuottamattomien prosessien karsimiseksi Kekkilän varastoalueella. Turhien toimenpiteiden huomioiminen ja pyrkimys poistaa ne auttavat paremman layout-suunnitelman luomisessa. Näiden turhien toimenpiteiden havaitsemiseksi pohdittiin seitsemää eri osa-aluetta, jotka tyypillisesti varastoissa aiheuttavat turhaa työntekoa ja joihin kuluu ylimääräistä aikaa.

Liiallinen varastoitavan tavarán määrä. Kekkilán varastoalueella on suuri kausittainen vaihtelu varastoitavan tavarán määrässä. Esimerkiksi syksyisin varasto täyttyy, jolloin tehtaalta valmistuvat tuotteet pitää ajaa niille varastopaikoille, joista edelliset ovat lähteneet. Tavarán määrä varastossa vaihtelee hyvin paljon, mikä asettaa tilavaatimukset kiireaikojen tasolle. Hukkatuotteet, kuten epäkurantit tavarat, on hyvä siirtää mahdollisimman nopeasti pois varastoalueelta tilan säästämiseksi ja valjastaa mahdolliset toistaiseksi hyödyntämättömät alueet varastoiksi.

Turhien toimenpiteiden tekeminen. Eränumeroiden fonttikoon pienuuden takia työntekijät joutuvat nousemaan työkoneista sen tarkastamiseksi: Isommat eränumerot säästävät turhan työn tekemistä.

Pysähdykset liikkeessä. Pysähdyksiä syntyy tyypillisesti muita ajoneuvoja väistäessä tai tavaraa tarkastettaessa. Selkeät ja hyvin sijoitellut liikennemerkkit vähentävät odottelua ja tekevät toiminnasta samalla turvallisempaa.

Ruuhkautumiset varastossa. Ruuhkautumista voi syntyä useiden kuljetusten saapuessa paikalle samanaikaisesti. Opasteet ja neuvonta sekä selkeät rekoille tarkoitetut reitit ja pysäköintialueet ovat tärkeitä isompien ruuhkien välttämiseksi ja sujuvuuden säilyttämiseksi.

Odotteluajat. Tavarán etsimiseen ei tyypillisesti kulu paljoa aikaa, odotteluajoja voi syntyä lähinnä muita ajoneuvoja väistäessä silloin, kun tilaa liikkumiseen on vähän, tai esimerkiksi silloin, kun odotetaan rekan laittavan lastinsa purkukuntoon.

Siirtymiset. Varastoalueen pienuudesta johtuen tyhjillä työkoneilla ajamisesta ei synny kovinkaan suurta ongelmaa. Tavarat löytyvät alueelta yleensä helposti ja esimerkiksi koneiden säilytystilat eivät ole kaukana varastoalueesta.

Puutteet. Kekkilän varastoalue on sen verran pieni, että tavaroiden katoaminen on harvinaista. Tavaraa menee hukkaan lähinnä laatupoikkeamien takia.

7.4 Työntekijöiden havainnot

Työntekijähaastattelussa, jonka kysymykset löytyvät liitteestä 4, saatiin uutta näkökulmaa asioihin, joita muuten ei olisi voinut helposti havaita. Haastattelu toteutettiin sähköpostin välityksellä. Tavoitteena oli saada tietoa erityisesti varastoalueen toimintojen sujuvuutta haittaavista tekijöistä, keräilyn ongelmakohdista ja turvallisuusasioista.

Haastattelussa ehkä suurimmat esille tulleet ongelma-alueet olivat keräilyssä: Keräilyissä saattaa toisinaan olla varsin lyhyt varoitusaika, jolloin voi syntyä ongelmia esimerkiksi tavaroiden lumesta puhdistamisessa tai laadunvalvonnassa. Keräilyistä puuttuu myös säännöllinen menettelytapa, toisinaan keräilyt tehdään keräilylappujen perusteella ja toisinaan taas puhelinsoitolla saatujen ohjeiden avulla. Varastolle tavaraa tuovat kuljetukset eivät aina noudata liikennemerkkejä pihalla, mikä omalta osaltaan aiheuttaa sujuvuuden heikkenemistä ja potentiaalisia turvallisuusriskejä. Varastoalueessa itsessään koko on suuri rajoittava tekijä: Kun varastossa on paljon tavaraa, tavarat pitää sijoittaa sinne, mistä edelliset saman tuotekategorian tuotteet on otettu. (Paavilainen sähköposti 3.1.2018.)

Haastattelussa saatiin tietoa erityisesti käytännön ongelmista keräilyprosessissa. Syyt ja seuraukset haastattelussa kysytyille asioille tulivat hyvin ilmi. Haastattelussa tuli esille myös iso ongelma tavaroiden sijoittelun kannalta, mikä on varaston ahtauden aiheuttamat rajoitteet uusien tuotteiden sijoittamisessa varastoon.

7.5 SWOT-analyysi

Kekkilän varastoalueesta tehtiin SWOT-analyysi sen vahvuuksien ja heikkouksien sekä mahdollisuuksien ja uhkien hahmottamiseen. SWOT-analyysin avulla pystyttiin näkemään erityisesti mahdollisuuksia joita uudessa layoutissa voidaan hyödyntää, sekä uhkia, joita voisi olla kannattavaa minimoida.

Taulukko 3. Varastoalueen SWOT-analyysi.

<u>Vahvuudet</u>	<u>Heikkoudet</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Ulkoilmavarasto: Lavojen korkeudet tai hallin ahtaus eivät ongelma - Riittävästi liikkumatilaa työkoneille - Selkeät opasteet ja liikennemerkkit 	<ul style="list-style-type: none"> - Epäselvät lastaus-, pakkaus- ja välivarastointialueet - Kuljetuksille ei ole säännöllistä reittiä varastoalueen läpi - Varastoalueen pienuus
<u>Mahdollisuudet</u>	<u>Uhat</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Johdonmukaiset alueet eri toiminnoille ja sitä kautta toiminnan tehostaminen ja selkeyttäminen - Tuoteryhmien sijoittelun optimointi siirtojen minimoimiseksi - Säännölliset reitit kuljetuksille 	<ul style="list-style-type: none"> - Ruuhkautuminen useiden kuljetusten sattuessa samaan aikaan paikalle - Varastojen täyttyminen kiireaikoina

SWOT-analyysissä arvioitiin varastoalueen suurimmiksi mahdollisuuksiksi johdonmukaisten alueiden määrittäminen eri toiminnoille ja tuotteiden sijoittelun kehittäminen. Myös säännölliset reitit kuljetuksille voisivat parantaa turvallisuutta varastolla kun kuljettajat toimisivat aina tietyn kaavan mukaan. Toisaalta merkittävimmät uhat muodostuvat varaston pienestä koosta, mikä voi aiheuttaa varastojen liiallista täyttymistä ja ruuhkautumista.

8 TULOKSET

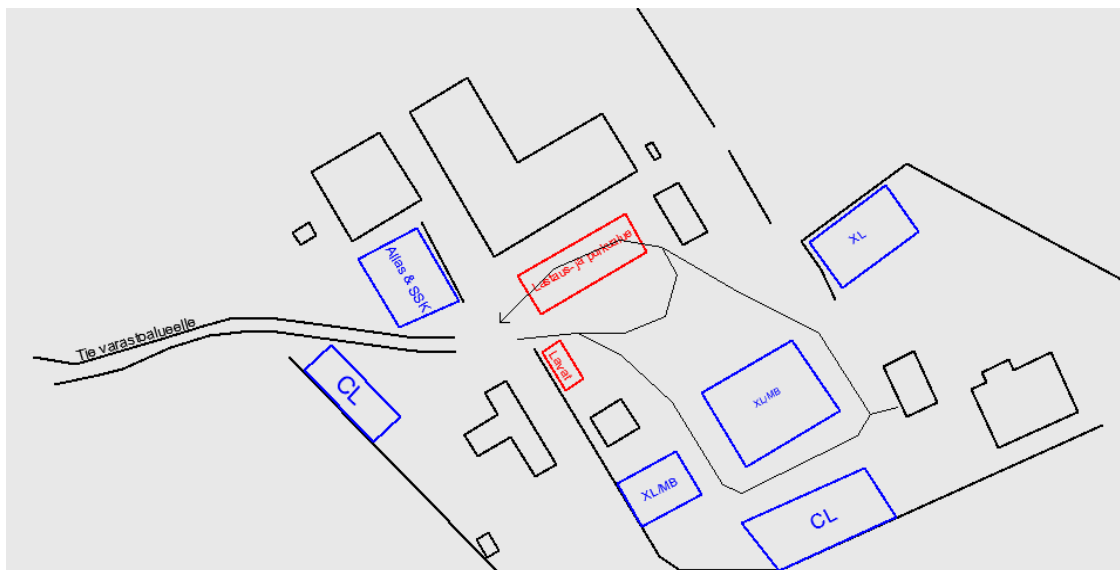
8.1 Layout-vaihtoehdot

Eri layout-vaihtoehdoille on yhteistä se, että jokaisessa vaihtoehdossa paras paikka autovaa'alle olisi purku- ja lastausalueen poistumispäässä. Mahdolliseksi autovaakamalliksi mietittiin noin 3m x 1m -kokoista akselivaakaa. Sitä suurempia ja eri muotoisia vaakamalleja olisi vaikeaa sijoittaa varastoalueelle järkevästi. Layout-vaihtoehdoissa ei ole eroteltu keskenään MB- ja MBL-tuotteita sekä CL50- ja CL85-tuotteita.

8.1.1 Ensimmäinen layout-vaihtoehto

Ensimmäisessä layout-vaihtoehdossa suurin muutos vanhaan on lavojen ja suursäkkien paikan vaihtuminen ja niiden vanhaan säilytyspaikkaan on tehty tilaa lastaus- ja purkuoperaatioille. Ohuet mustat viivat osoittavat rekkojen liikettä alapihalla.

Ensimmäinen layout-vaihtoehto osoittautui kuitenkin siitä syystä ongelmalliseksi, että purku- ja lastausalue olisi ruuhkaisella paikalla turvetehtaan edustalla ja suursäkeille sekä lavoille nykyinen sijainti on paras siirtomatkojen minimoimiseksi. Ensimmäisessä layout-vaihtoehdossa myös tuotteiden sijainteja vaihdeltiin, mutta esimerkiksi XL- ja MB-tuotteiden osittainen siirtäminen raaka-ainepakkaushallin viereen aiheuttaisi pidempiä siirtomatoja lastauskatokselle, missä niitä usein kontitetaan.



Kuva 3. Ensimmäinen layout-vaihtoehto.

8.1.2 Toinen layout-vaihtoehto

Toisessa layout-vaihtoehdossa MB- ja XL-tuotteita on siirretty yläpihan keskelle paikkaan, missä on aiemminkin säilötty tuotteita, mutta mikä on nykyään jäänyt siihen tarkoitukseen vähemmälle käytölle. MB- ja XL-tuotteet olisivat silti lähellä lastauskatosta, missä niitä usein kontitetaan. Purku- ja lastausalue on muodostettu alapihan keskiosaan, mihin kuljetusten on helppo saapua ja missä kyseiset operaatiot ovat mahdollisimman vähän muiden alueella tapahtuvien toimintojen tiellä.

Turvallisuuskulmasta näkyvyys ja sitä kautta turvallisuus paranisivat, kun alapihan keskiosa jätetään tyhjäksi varastoitavista tuotteista. Rekkojen olisi myös helppo saapua ja lähteä varastolta.



Kuva 4. Toinen layout-vaihtoehto.

8.1.3 Kolmas layout-vaihtoehto

Kolmas layout-vaihtoehto perustuu hyödyntämättömien alueiden käyttöönottoon. Puretun kasvihuoneen alueen maa voitaisiin muokata käyttökelpoiseksi, jolloin myös sinne voitaisiin varastoida tuotteita. Toinen mahdollinen hyödyntämätön alue voisi olla varastoalueelle johtavan tien varrella oleva alue, mikä on jäänyt tyhjäksi sen jälkeen kun sieltä purettiin talo.

Isomman varastointialueen myötä alapihan keskiosa voitaisiin tyhjentää ja perustaa sinne suuri alue puruille ja lastauksille sekä mahdollisesti myös sellaisten tuotteiden välivarastoinnille, mitkä odottavat lastausta kuljetuksiin. Turvallisuuskantilta ajateltuna uuden varastointialueen käyttöönotto paljon liikennöidyn tien vieressä vaatisi panostusta opasteiden, neuvonnan ja kulkureittien mietintään.



Kuva 5. Kolmas layout-vaihtoehto.

8.2 Kriteerit layout-vaihtoehdon valinnalle ja hyötyarvomatriisi

Kriteereiksi layout-vaihtoehdon valinnalle otettiin liikkumatila varastolla, tavaroiden sijoittelun järkevyyden, purku- ja lastausalueen sijainti, turvallisuus ja siirtomatkojen lyhyys. Kriteerit valittiin vahvasti työlle suunniteltuihin tavoitteisiin nojaten.

Valittujen kriteerien pohjalta tehtiin hyötyarvomatriisi kaikkien kolmen eri layout-vaihtoehdon vertailuun. Käytetyssä arvosteluasteikossa A = neljä pistettä, E = kolme pistettä, I = kaksi pistettä ja O = yksi piste.

Taulukko 4. Layout-vaihtoehtojen hyötyarvomatriisi.

Painoarvo	Vaihtoehtojen arvostelu ja painoarvotetut pisteet						
	Vaihtoehto 1		Vaihtoehto 2		Vaihtoehto 3		
1. Liikkumatila	5	I	10	E	15	A	20
2. Tavaroiden sijoittelu	8	O	8	I	16	E	24
3. Purku- ja lastausalue	7	O	7	E	21	A	28
4. Turvallisuus	8	I	16	A	32	E	24
5. Siirtomatkat	8	I	16	E	24	E	24
YHTEENSÄ		57		108		120	

Hyötyarvomatriisissa suurimmat pisteet sai kolmosvaihtoehto, mutta myös vaihtoehto kaksi sai hyvät pisteet. Vaihtoehto yksi taas jäi näistä kahdesta kauaksi. Vaihtoehdon kolme suurimpina vahvuuksina voidaan pitää isoa liikkumatilaa ja hyvin sijoiteltua sekä tilavaa purku- ja lastausaluetta. Turvallisuudessa vaihtoehto kaksi voittaa kolmannen siinä, että siinä työkoneiden ei tarvitse käydä rekkojen ja muiden ajoneuvojen käyttämän tien varressa sijaitsevalla varastoalueella. Sekä kakkos- että kolmosvaihtoehdoissa alapihan hyvä näkyvyys lisää turvallisuutta.

8.3 Valittu layout-ratkaisu

Lyhyellä tähtäimellä tarkasteltuna layout-vaihtoehto numero kaksi vaikuttaa parhaalta ratkaisulta. Siinä yhdistyvät turvallisuushyödyt ja selkeiden purku- ja lastausalueiden mukanaan tuoma selkeys. Haittapuolena siinä on yläpihan liikkumatilan pieneneminen sinne sijoitettujen tuotteiden takia. Vaihtoehto kahden toteuttamiseksi ei myöskään tarvita kovinkaan suuria toimenpiteitä.

Kolmas layout-vaihtoehto voisi olla tulevaisuudessa kakkosvaihtoehtoa toimivampi, kun yläpihalle ei tarvitsisi sijoittaa niin paljon tuotteita. Sen haittapuolina ovat maan muokkauksesta aiheutuvat kustannukset ja varastoalueelle johtavan tien varressa olevan varastointialueen etäisyys lastausalueesta. Lisäksi sen toteuttaminen vie enemmän aikaa kuin kakkosvaihtoehdon toteuttaminen. Layout-näkökulmasta se saattaa olla kuitenkin kakkosvaihtoehtoa toimivampi.

8.4 Pohdinta

Layout-ratkaisujen mietinnässä vaikeinta oli varastoalueen pienuus ja suuret kausittaiset vaihtelut varastoitavan tavaran määrässä. Tuotteiden sijoittelu sekä turvallisuus olivat myös jo ennestään hyvin pitkälle mietittyjä, jolloin niistä oli melko vaikea löytää paranneltavaa. Suurimmat kehityskohteet koskivatkin osoitettuja alueita muun muassa purku- ja lastausoperaatioille ja tuotteiden varastointipaikkoja.

Layoutien suunnittelussa pyrittiin selkeään esitysmuotoon. Tarkkaan senttimetrien mittailuun ei tuotevarastojen ja muille toiminnoille tarkoitettujen alueiden määrittelyssä ryhdytty, johtuen suurimmaksi osaksi tuotteiden suurista määrällisistä kausivaihteluista, jonka takia tilantarve heittelee suuresti.

9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

9.1 Opinnäytetyön toteutus

Työn tarkoituksena oli kehittää Kekkilän Eurajoen varastoalueen prosesseja, kuten siirtoja ja varaston seuranta sujuvampaan, turvallisempaan ja järkevämpään suuntaan uuden layout-ratkaisun keinoin. Työn tavoitteet saivat kuitenkin olla melko avoimet ja huomiot layoutiin mahtumattomistakin asioista olivat sallittuja.

Työ toteutettiin kahdessa osassa, teoria- ja toteutusosassa. Toteutusosassa hyödynnettiin erilaisia analyysejä, haastatteluja ja omia havaintoja. Layout-ehdotukset tehtiin CAD-ohjelman avulla. Layout-ehdotukset tehtiin yksinkertaistettuun tyyliin helppolukuisuuden ja tietyn pelivaran säilyttämiseksi. Työn tuloksina saatiin uusi, tai pikemminkin kaksi uutta layout-ehdotusta. Työn ohessa tehtiin huomioita myös muista kehityskohteista, kuten pakkauksien pienistä eränumeroista ja lyhyistä keräilyjen varoitusaajoista.

9.2 Tulosten ja toteutuksen arviointi

Työn toteutusosiossa onnistuttiin varastoalueen ongelmakohtien tunnistamisessa ja ennalta suunnitellut asiat, kuten autovaa'an sijainti, saatiin sisällytettyä layoutiin. Myös teoriaosiesta saatiin tehtyä kattava ja johdonmukainen. Ongelmia työssä syntyi varsinkin turvallisuusaspektista: Turvallisuuteen oli panostettu huomattavan paljon jo ennestään, mikä teki mahdollisten kehityskohteiden löytämisen vaikeaksi. Mahdollisesti hieman eri lailla muotoillut tavoitteet työlle olisivat voineet tuoda kattavampia tuloksia, nyt varsinkin turvallisuuden käsittely jäi varsin pintapuoliseksi.

Layoutit 2 ja 3 ovat toteuttamiskelpoisia ja niitä yritys voi halutessaan myös yhdistellä keskenään. Kaiken kaikkiaan työssä esitetyt kehitysehdotukset ja edellä mainitut kaksi layoutia vaikuttavat realistisilta sekä hyödyllisiltä, mutta niiden toimivuutta ja toteuttamismahdollisuuksia käytännössä on vaikea arvioida ilman kokeilemista.

Mahdollisissa jatkotutkimuksissa voitaisiin keskittyä lisätilan löytämiseen. Varaston toimintoja, kuten tuotteiden tehokasta sijoittelua, häiritsee varastoalueen ahtaussuhteet sellaisina aikoina, kun varastot ovat täynnä. Lisätilan avulla voidaan parantaa myös esimerkiksi rekkojen lastaamisen ja purkamisen sekä keräilytehoa.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen ja sisälsi useita koulutuksessa paljon esillä olleita asioita. Aiheena varaston kehittäminen on aina ajankohtainen, sillä varastosta ei ikinä saa täydellistä.

LÄHTEET

Emmett, S. 2005. Excellence in Warehouse Management: How to Minimise Costs and Maximise Value. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. Viitattu 28.10.2017, 31.10.2017, 5.12.2017. <https://www.dawsonera.com/readonline/9780470015698>

Ghiani, G., Laporte, G. & Musmanno, R. 2013. Introduction to logistics systems management. 2. p. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Haastateltujen henkilöiden henkilökohtaiset tiedonannot, 2017.

Haverila, M. J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. 5. p. Tampere: Infacs Oy.

Huhtavaara, I. Kysymyksiä työturvallisuuteen liittyen. Vastaanottaja: Miikka Huhtavaara. Lähetetty 24.1.2018 klo 18.30. Viitattu 25.1.2018.

Ichikawa. 5 Methods for Reducing Product Loss in Your Warehouse. 12.5.2014. Viitattu 4.1.2018. <https://www.bastiansolutions.com/blog/index.php/2014/05/12/5-methods-reducing-product-loss-in-you-warehouse/>

Intologin www-sivut 2018. Viitattu 3.1.2018. <https://www.intolog.fi/>

Kekkilän www-sivut 2017. Viitattu 20.11.-6.12.2017 <https://www.kekkila.com/>

Kuljetusoppaan www-sivut 2017. Viitattu 9.11.2017. <http://www.kuljetusopas.com/>

Kurjenniemi. Miten yritys tekee SWOT-analyysin? 5.12.2017. Viitattu 6.12.2017. <https://www.visma.fi/blog/miten-yritys-tekee-swot-analyysin/>

Logistiikan Maailman www-sivut 2017. Viitattu 9.11.2017. 5.12.2017. <http://www.logistiikanmaailma.fi/>

Murray. Packaging In The Warehouse. 9.9.2016. Viitattu 13.11.2017. <https://www.thebalance.com/packaging-in-the-warehouse-2221182>

Myerson. Minimizing Wasted Movement. 15.8.2012. Viitattu 4.1.2018. <http://www.inboundlogistics.com/cms/article/minimizing-wasted-movement/>

Paavilainen, J. Kysymyksiä varastoalueeseen liittyen. Vastaanottaja: Miikka Huhtavaara. Lähetetty 3.1.2018 klo 13:25. Viitattu 23.1.2017.

Richards, G. 2014. Warehouse management : a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. London, Philadelphia, New Delhi: KoganPage. Viitattu 31.10.2017. 5.12.2017. <https://www.dawsonera.com/readonline/9780749469351>

Richards, G. & Grinsted, S. 2013. The Logistics and Supply Chain Toolkit: Over 90 tools for transport, warehousing and inventory management. London, Philadelphia, New Delhi: KoganPage.

Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun perusteet. Helsinki: Suomen huolintaliikkeiden liitto : Suomen Ostojen ja Logistiikkayhdistys LOGY.

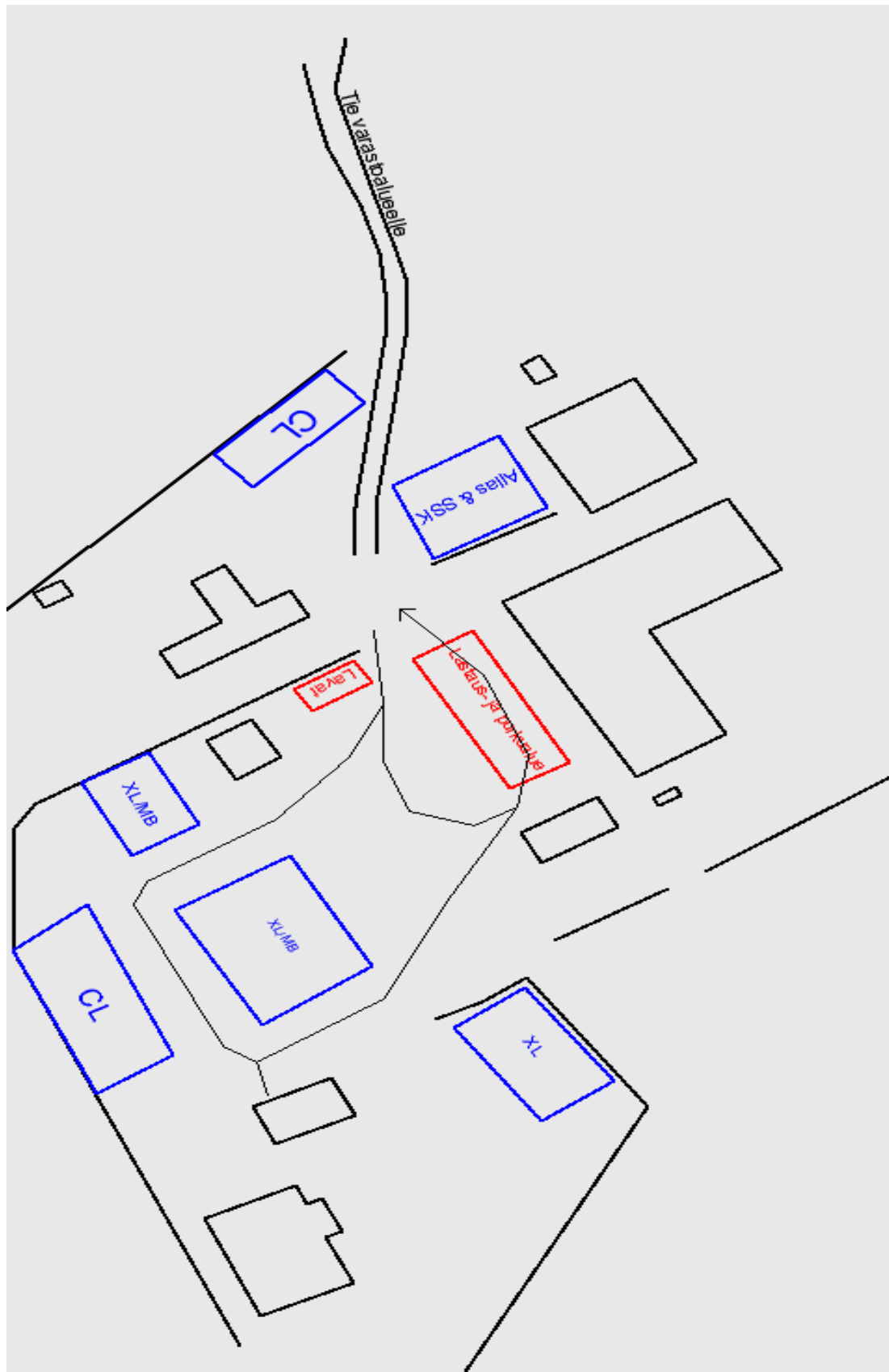
Hudock, B. Warehouse Space and Layout Planning. 1998. Teoksessa Tompkins, J. A., Ph.D. & Smith, J. D. 1998. The Warehouse Management Handbook. 2. p. Raleigh: Tompkins Press. Viitattu 15.1.2018.

https://books.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=oHkA15BCY9MC&oi=fnd&pg=PA229&dq=warehouse+layout+planning+guide&ots=69gb5dFdsq&sig=Lx3B1XdG7x-bDp13rzASDbuEOMY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

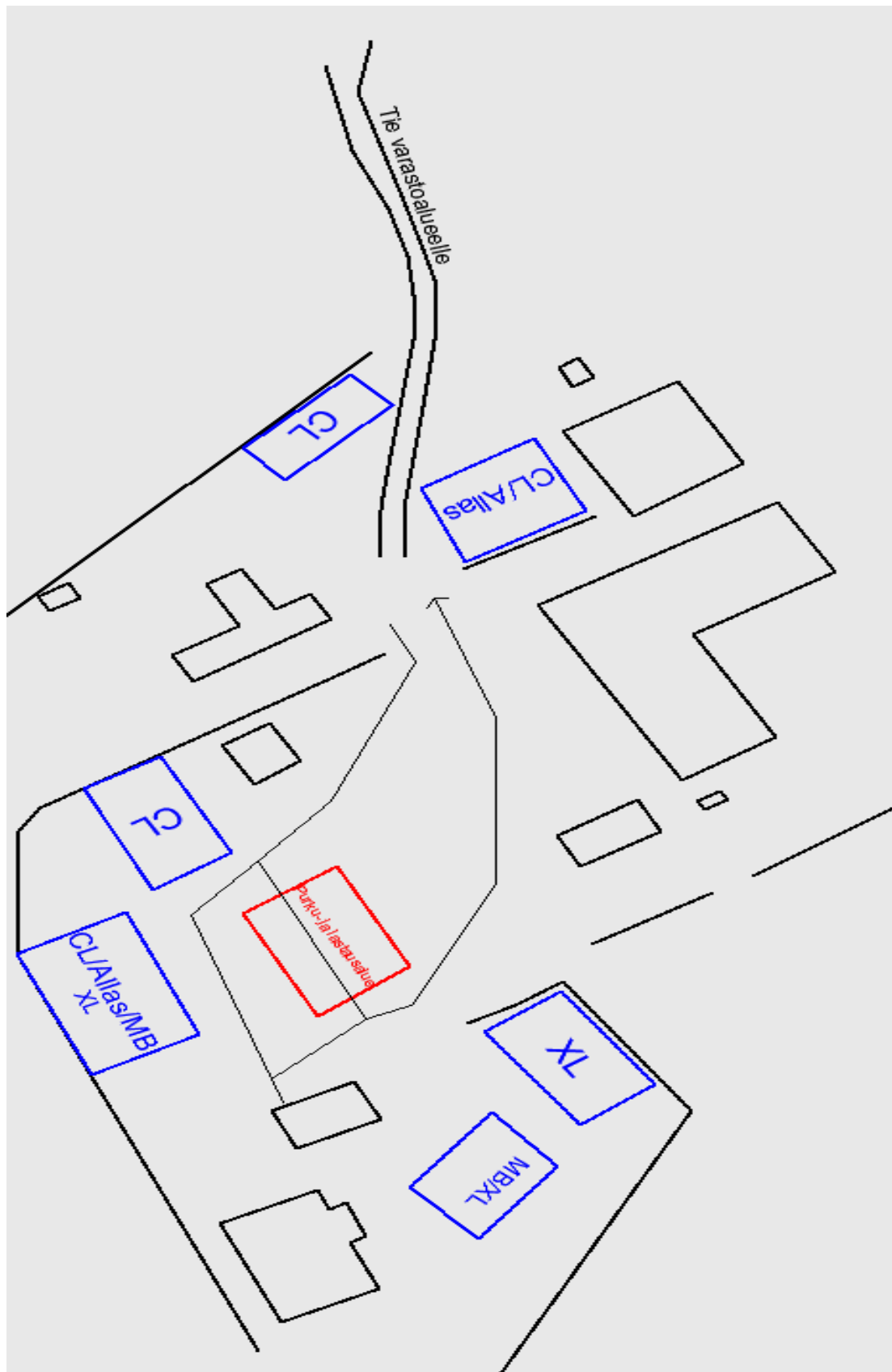
Työturvallisuuskeskuksen www-sivut 2018. Viitattu 3.1.2018. <https://ttk.fi/>

Walker, M. 2013. The 7 Principles of Warehouse and Distribution Centre Design. Viitattu 6.12.2017. <http://www.logisticsbureau.com/the-7-principles-of-warehouse-and-distribution-centre-design/>

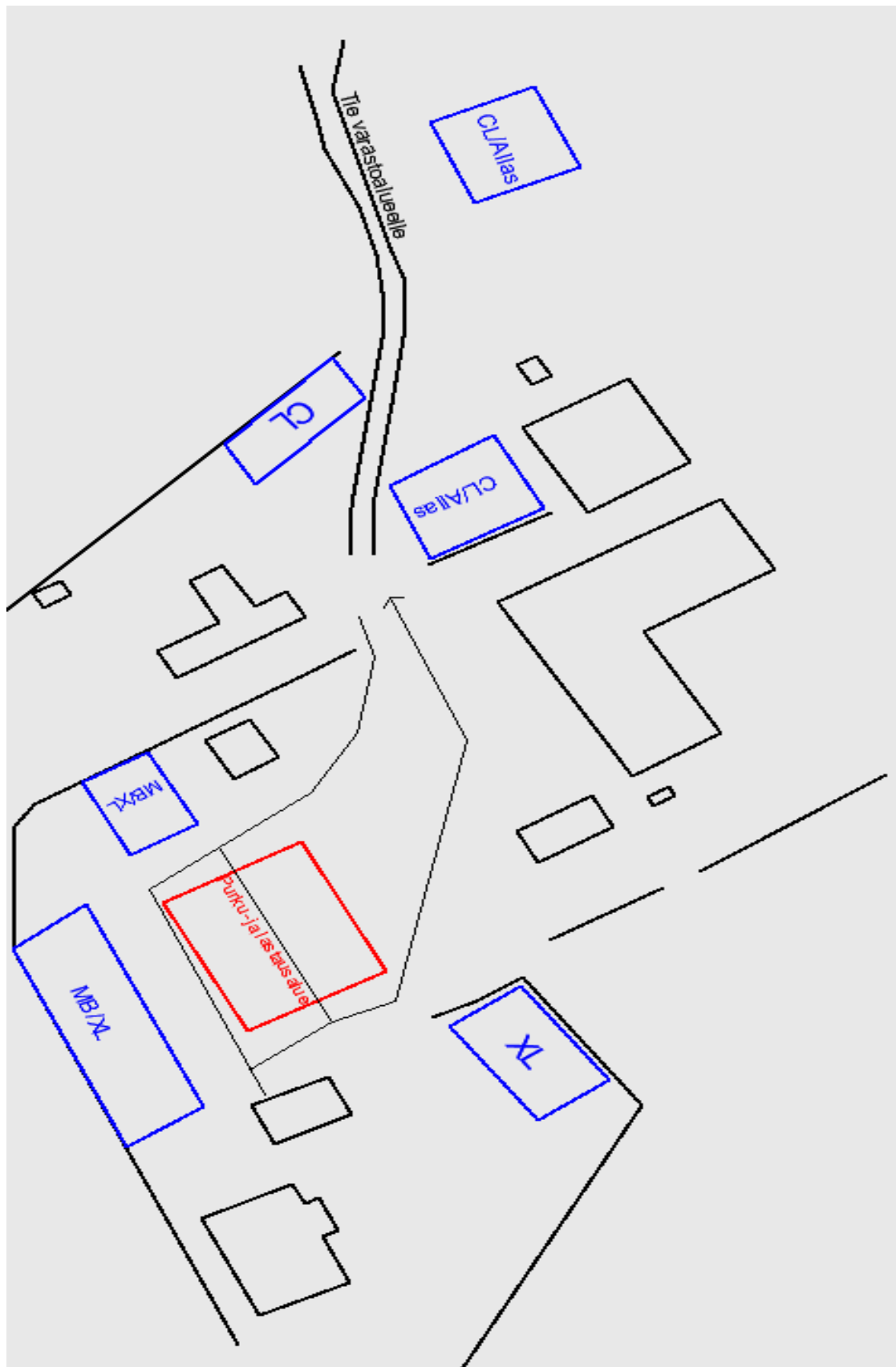
LIITE 1
Layout-vaihtoehto 1.



LIITE 2
Layout-vaihtoehto 2.



LIITE 3
Layout-vaihtoehto 3.



TYÖNTEKIJÄN HAASTATTELU

1. Mitkä ovat mielestäsi suurimmat ongelmat piha-alueella liikkumisen ja sujuvuuden kannalta?
2. Oletko havainnut jotain turvallisuusriskejä?
3. Mihin yleensä muodostuu isoimmat ruuhkat?
4. Olisiko pakkaamiselle ja kerätyn tavaran välivarastoinnille hyvä olla selvät, osoitetut paikat?
5. Onko keräily epäselvää ja mikä siinä kaipaasi eniten kehitystä?
6. Keräilyt tapahtuvat nykyään keräilylappujen perusteella, onko tälle mietitty vaihtoehtoisia ratkaisuja?
7. Hajoaako tai meneekö tavaraa usein hukkaan?
8. Kuluuko tavaran etsimiseen piha-alueelta joskus paljon aikaa?

LIITE 5
Ilmakuva Kekkilän varastoalueesta selityksillä.

